

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

B63H 23/34, 5/125

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/68073

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

16. November 2000 (16.11.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00537

(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Februar 2000 (25.02.00)

(30) Prioritätsdaten:

PCT/DE99/01422 11. Mai 1999 (11.05.99) DE

199 28 961.1 24. Juni 1999 (24.06.99) DE

PCT/DE99/01842 24. Juni 1999 (24.06.99) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
80333 München (DE). SCHÖTTEL GMBH & CO. KG  
[DE/DE]; Mainzer Strasse 99, 56322 Spay (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RZADKI, Wolfgang  
[DE/DE]; Groothegen 4e, 21509 Glinde (DE). HEER,  
Manfred [DE/DE]; Bachstrasse 7, 56751 Dungenheim  
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, NO, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

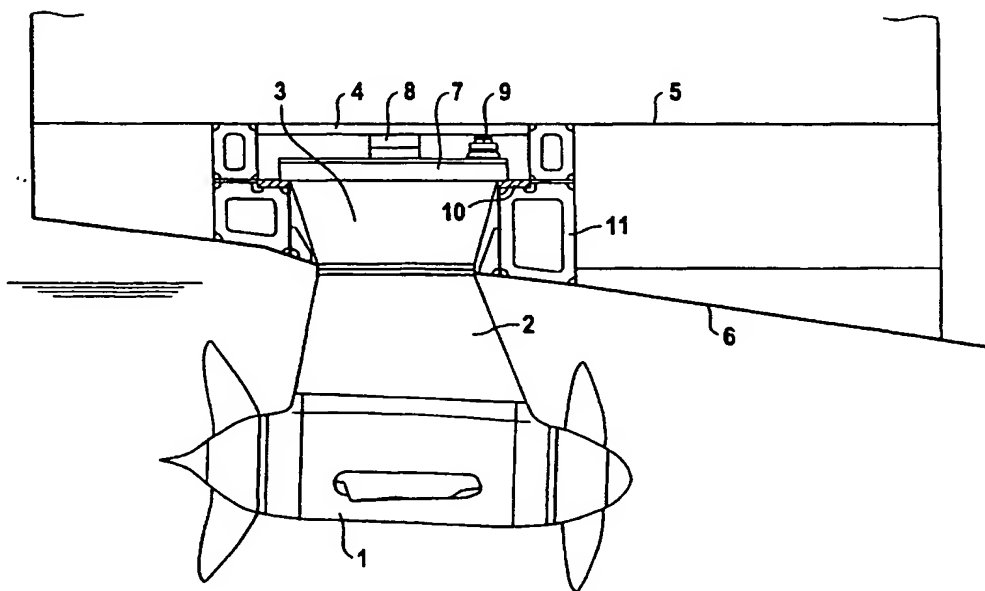
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: ELECTRIC RUDDER PROPELLER OF LOWER INSTALLATION HEIGHT

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHER RUDERPROPELLER MIT NIEDRIGER EINBAUHÖHE

(57) Abstract

The invention relates to an electric rudder propeller for a high-speed marine ship, comprising a multi-phase electric motor which is mounted in a gondola-shaped housing beneath the stern of the ship, using a rotatable, preferably two-part shaft. Said motor can be supplied with electric drive energy by means of a slip ring assembly and can be rotated using drive motors. The rudder propeller is mounted in close proximity to the outer hull (6) in the stern of the ship, in particular, above the water line, using a flat ring bearing (7). The slip ring assembly (8) is located in the upper section (3) of the shaft (2, 3) at the level of the ring-shaped bearing (7) and the drive motors for the rotational movement (9) are low in design and are located at least partially in the interior of the ring bearing (7).



### (57) Zusammenfassung

Elektrischer Ruderpropeller für ein seegehendes schnelles Schiff mit einem mehrphasigen elektrischen Motor, der in einem gondelartigen Gehäuse über einen drehbaren, vorzugsweise zweiteiligen Schaft unter dem Heck des Schiffes befestigt ist und über eine Schleifringanordnung mit elektrischer Antriebsenergie versorgbar und über Antriebsmotore drehbar ist, wobei der Ruderpropeller über ein flachbauendes Ringlager (7) in der Nähe der Aussenhaut (6), insbesondere oberhalb der Wasserlinie, im Heck des Schiffes gelagert ist, wobei die Schleifringanordnung (8) im Oberteil (3) des Schaftes (2, 3) in Höhe des ringförmigen Lagers (7) untergebracht ist und wobei die Antriebsmotore für die Drehbewegung (9) niedrig bauend ausgebildet und zumindest teilweise im Inneren des Ringlagers (7) angeordnet sind.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MX	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	NE	Niger	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NL	Niederlande	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NO	Norwegen	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NZ	Neuseeland	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	PL	Polen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PT	Portugal		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CN	China	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
DK	Dänemark	LR	Liberia				
EE	Estland						

## Beschreibung

## Elektrischer Ruderpropeller mit niedriger Einbauhöhe

5 Die Erfindung betrifft einen elektrischen Ruderpropeller mit niedriger Einbauhöhe für ein seegehendes schnelles Schiff, mit einem mehrphasigen elektrischen Motor, der in einem gondelartigen Gehäuse über einen drehbaren, vorzugsweise zweiteiligen Schaft unter dem Heck des Schiffes befestigt ist und  
10 über eine Schleifringanordnung mit elektrischer Antriebsenergie versorgbar und über Antriebsmotore drehbar ist.

Aus dem Prospekt der Firmen Siemens und Schottel, Titel "The SSP Propulsor", Nr. 159U559 04982, April 1998, ist ein drehbarer Ruderpropeller bekannt, bei dem die Schleifringe für  
15 die Übertragung der elektrischen Antriebsenergie ebenso wie die hydraulischen Antriebsmotore für die Drehbewegung und deren Hydraulikpumpen in einem Antriebsmaschinenraum (Propulsor 500 m) oberhalb des Ruderpropellers angeordnet sind. Die Kabelzuführung zu den Schleifringen erfolgt von oben.  
20

Es ist Aufgabe der Erfindung, den bekannten Antrieb derart auszugestalten, insbesondere bei Roro-Schiffen, dass sich im Heck des Schiffes mehr Platz ergibt. Bei Roro-Schiffen soll  
25 sich z.B. ein durchgehendes innenliegendes Cardeck konstruktiv ermöglichen lassen, ohne die Heckklappe für das Cardeck und das Cardeck selbst hochlegen zu müssen. Dabei sollen nach wie vor ausreichende Reparatur- und Wartungsmöglichkeiten gegeben sein. Die Abströmverhältnisse des Hecks sollen dabei  
30 unter Berücksichtigung der Strömungsverhältnisse, die sich durch den Einsatz von Ruderpropellern ergeben, widerstandsoptimiert ausgebildet werden können.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Ruderpropeller über  
35 ein flachbauendes Ringlager in der Nähe der Außenhaut, insbesondere oberhalb der Wasserlinie, im Heck des Schiffes gelagert ist, wobei die Schleifringanordnung im Oberteil des

Schaftes in Höhe des ringförmigen Lagers untergebracht ist und wobei die Antriebsmotoren für die Drehbewegung niedrig bauend ausgebildet und zumindest teilweise im Inneren des Ringlagers angeordnet sind. So ergibt sich die erfindungsge-  
5 mäß erwünschte niedrige Einbauanordnung für den elektrischen Ruderpropeller. Zwar erscheint er zunächst als unmöglich, in dem Oberteil des Schaftes mit seiner Engstelle "Drehlager" die Schleifringe und die Antriebsmotore für die Drehbewegung etc. so unterzubringen, dass noch ein Durchstieg nach unten  
10 möglich ist. Bei einer größenmäßigen Optimierung aller Teile und dem weitgehenden Verzicht auf horizontal verlaufende Verstrebenungen ist die Erfindung jedoch realisierbar. Eine Verlegung der Antriebsmotore für die Drehbewegung in den Bereich unterhalb der Schleifringanordnung ist dabei möglich.

15 Das flachbauende Ringlager kann sowohl oberhalb der Wasserlinie als auch alternativ unterhalb der Wasserlinie angeordnet werden. Bei einer Anordnung unterhalb der Wasserlinie wird es vorteilhaft unter Überdruck gehalten. Die aus der Kanadischen  
20 Patentschrift 1.311.657 bekannte Anordnung mit einem Eintritt des Schaftes in das Schiff unterhalb der Wasserlinie und einer inneren Verlängerung des Schaftes bis oberhalb der Wasserlinie ist deutlich ungünstiger. Hier kann sich ein Seewassereintritt in das Innere des Lagers ergeben.

25 Wenn der Schaft oberhalb der Wasserlinie in einem Ringlager großen Durchmessers gelagert ist, wobei der Lagerdurchmesser etwa gleich oder größer als die Wicklungslänge des elektrischen Motors ist, ergibt sich, insbesondere wenn, wie vor-  
30 teilhaft vorgesehen, dass Ringlager auch einen großen Innendurchmesser aufweist, ein so geräumiges Oberteil des Schaftes des Ruderpropellers, dass die größenmäßig optimierte Schleifringanordnung und die Drehmotore vollständig darin untergebracht werden können. So kann sehr vorteilhaft auf einen se-  
35 paraten Maschinenraum oberhalb des Ruderpropellers verzichtet und Einbauhöhe eingespart werden. Das Ringlager kann unmittelbar unter den Cardeck angeordnet werden.

Es ist dabei vorteilhaft, wenn der Schaft ein Schaftoberteil aufweist, das oberhalb der Wasserlinie des Schiffes und weitgehend im Heck des Schiffes versenkt angeordnet ist. So wird sehr vorteilhaft erreicht, dass alle wesentlichen Teile des

5 Drehantriebs geschützt außerhalb des den Rumpf umströmenden Wassers angeordnet sind. Wenn dabei die Höhe des Schaftunterteils etwa dem Gondeldurchmesser entspricht, ergibt sich ein insgesamt sehr niedrigbauender Antrieb, da aufgrund der zur Verwendung vorgesehenen schnelllaufenden Doppelpropeller re-

10 lativ kleine Propellerdurchmesser gewählt werden können. Ein Antrieb von flachgehenden Schiffen ist dabei in der erfindungsgemäßen Ausgestaltung vorteilhaft möglich.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass

15 die Antriebsmotore für die Drehbewegung als flachbauende Hydraulik-Radialkolbenmotore ausgebildet sind. So ergibt sich eine besonders günstige Ausführung der Drehmotore mit kleinen Abmessungen bei großem Drehmoment.

Es ist dabei vorteilhaft vorgesehen, dass der Schaft gegebenenfalls über ein Zwischen-Deckteil unmittelbar unter dem untersten Ladendeck im Heckbereich, z.B. dem Cardeck bei Roro-Schiffen, mit dem Schiffskörper verbunden ist. Durch ein derartiges, kleines Zwischendeckteil, das auch als Ringscheibe

25 ausgebildet sein kann, ergibt sich eine vorteilhaft sowohl besonders stabile als auch niedrigbauende Montagemöglichkeit für den elektrischen Ruderpropeller. Das Zwischendeckteil kann sowohl über Montageelemente, z.B. Kästen, als auch unmittelbar, z.B. durch Aufsetzen auf den Doppelboden im Heck-

30 bereich angeordnet werden.

Insbesondere für Roro-Schiffe ist es dabei vorteilhaft, wenn der Schaft unter einem Ruderpropeller-Abschlussdeckel im Schiffsheck montiert ist, wobei der Abschlussdeckel bei einer

35 Ausbildung des Schiffes als Roro-Schiff vorteilhaft Bestandteil des Cardecks ist. So ergibt sich eine besonders gute Ausnutzung der im Heck des Schiffes zur Verfügung stehenden

Bauhöhe, die es ermöglicht, das innere Cardeck über die Heckklappe direkt anzufahren. Das Cardeck ist dabei in voller Länge des Schiffes nutzbar, so dass sich eine bisher unerreicht gute Raumausnutzung für das Hauptcardeck ergibt. Eine volle Ausnutzung der Fläche des Wetterdecks ist dabei ebenso gewährleistet, wobei vorteilhaft zur Vergrößerung der nutzbaren Fläche die Spillantriebe etc. unter dem Wetterdeck angeordnet werden können.

- 10 In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass der Abschlussdeckel Zugangsöffnungen zu Einzelaggregaten des Ruderpropellers, z.B. zu der Schleifringanordnung, zu den Antriebsmotoren für die Drehbewegung sowie anderen wesentlichen Funktionselementen aufweist. So muss für Wartungsarbeiten und
- 15 kleine Reparaturen vorteilhaft nicht der Abschlussdeckel im Cardeck demontiert werden, sondern die entsprechenden Aggregate können über mannlochähnliche Zugangsöffnungen erreicht werden.
- 20 Es ist dabei vorteilhaft vorgesehen, dass das Oberteil des Ruderpropellers gegenüber dem untersten Deck im Heckbereich feuerfest abgedichtet ist. So kann vorteilhaft den Sicherheitsanforderungen von Roro- oder Ropax-Schiffen Rechnung getragen werden, ohne dass die vorteilhafte, eine minimale Ein-
- 25 bauhöhe erfordernde Ausführung des elektrischen Ruderpropellers geändert werden muss.

- Für den elektrischen Ruderpropeller ist weiterhin vorgesehen, dass die Schleifringe zur Energieversorgung und Kontrolle des
- 30 Motors zumindest teilweise als konzentrische Schleifringe ausgebildet sind. So ergibt sich eine niedrige Bauform für die Energie- und Signalübertragungskomponenten. Für mehr als 3-phasige Elektromotore, z.B. für 6-phasige oder 12-phasige Elektromotore, aber auch für geteilte Elektromotore, ist da-
- 35 bei insbesondere vorgesehen, dass die Energieversorgungs-Schleifringe nur 3-phasig ausgebildet sind und dass eine Verzweigung zu einem mehr als 3-phasigen Wicklungssystems des

Motors hinter der Schleifringanordnung über Leistungshalbleiter erfolgt, die einen dezentralen Stromrichter bilden und die im Schaft angeordnet sind. So kann mit einem niedrigbauenden, relativ einfachen Schleifringkörper die Energieversorgung auch für mehrphasige oder geteilte Elektromotore vorgenommen werden. Dies vereinfacht den Aufbau und verkleinert die Bauhöhe der Schleifringanordnung erheblich. So können vielphasige Wicklungssysteme vorteilhaft mit Elektroenergie gesteuert versorgt werden. Über Wärmeableitungselemente, die mit dem über das umströmende Seewasser gut gekühlten Schafmantel in Verbindung stehen, können die Leistungshalbleiter sehr vorteilhaft gut gekühlt werden.

Die Kabel für die Energieübertragung werden vorteilhaft von der Seite zur Schleifringanordnung des Schaftes geführt. Dies erfordert zwar ein gesondertes Anschlusselement an der Schleifringanordnung. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten werden jedoch durch den Platzgewinn mehr als wettgemacht. Das Anschlusselement kann vorteilhaft auf dem Cardeck eines Roro-Schiffes zwischen den Fahrzeugspuren verlaufen. Es verringert also die niedrige Einbauhöhe des Ruderpropellers nicht.

Durch die Anordnung der Antriebe zur Drehbewegung und des Schleifringkörpers etc. im Schaftoberteil müssen diese nahe an die Hilfsaggregate im Schaft, z.B. die Bilgenpumpen und Ölpumpen etc., heran. Gegebenenfalls befinden sich auch Leistungshalbleiter in diesem Bereich, da der untere Schaftteil strömungsgünstig schmal (auch als Ruder wirkend) ausgebildet ist. Das Entstehen von Wärmenestern ist nicht auszuschließen. Zur Abhilfe ist im Oberteil des Schaftes zumindest ein Lüfter angeordnet, der ein Luftumwälzen im Schaftoberteil, ggf. auch einen Luftaustausch ermöglicht.

Es ist weiterhin vorteilhaft vorgesehen, dass der Übergang vom Ober- zum Unterteil des Schaftes in der Ebene der Außenhaut des Schiffes liegt, vorzugsweise vollständig oberhalb der Wasserlinie. So kann der Flansch zwischen Ober- und Un-

terteil des Schiffes aus der Umströmung des Rumpfes herausgenommen werden und auch ein Auswechseln des Schaftes mit dem Elektromotor für Reparaturen ist möglich, ohne dass das Schiff ins Dock genommen werden muss. Für ein mit Sicherheit  
5 "trockenes" Auswechseln genügt es, wenn das Schiff auf den Bug getrimmt wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Motorwelle des Ruderpropellers eine Neigung aufweist, die  
10 etwa dem Heckverlauf des Schiffes angepasst ist. So ergibt sich eine besonders günstige Abströmung im Heckbereich des Schiffes, die die durch die Propeller beschleunigte Strömung sehr vorteilhaft zur Verringerung des Heckwiderstandes des Schiffes ausnutzt. Dann kann der erfindungsgemäße Ruderpropeller  
15 ohne strömungsmäßige Nachteile weit hinten angeordnet werden. Dann ist der Platzgewinn durch seine vorteilhafte Ausbildung am größten. Insgesamt ergeben sich also nicht nur durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Ruderpropellers mit kleiner Einbauhöhe eine bessere Ausnutzung des im  
20 Schiffsrumpf zur Verfügung stehenden Platzes im Heckbereich, sondern auch keine strömungsmäßige Verschlechterung des Heckbereichs gegenüber tiefer unter dem Schiff angeordneten konventionellen Ruderpropellern.

25 Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen, ebenso wie aus den Unteransprüchen, weitere erfindungswesentliche Einzelheiten entnehmbar sind. Im einzelnen zeigen:

- 30 FIG 1 einen erfindungsgemäßen Ruderpropeller mit seinem wenig Platz beanspruchenden Einbau von der Seite,  
FIG 2 eine Doppelruderpropelleranordnung im Heckbereich des Schiffes von achtern,  
FIG 3 die Doppelruderpropelleranordnung gemäß FIG 2 von  
35 oben,  
FIG 4 das Schaftoberteil mit seitlicher Kabelzuführung von der Seite,



FIG 5 das Schaftoberteil entsprechend FIG 4 von oben und  
FIG 6 einen komprimierten Schnitt durch eine Ringlageranordnung mit besonders niedriger Einbauhöhe.

5 FIG 1 zeigt eine Roro- oder Ropax-Anwendung mit sehr geringer Einbauhöhe zwischen Außenhaut 6 und Cardeck 5. In diese geringe Einbauhöhe sind alle Bauteile des elektrischen Ruderpropellers mit Ausnahme des Schaftes 2 und des Motorteils 1 eingepasst.

10

Um die vorstehend beschriebene Einpassung zu erreichen, werden beispielsweise folgende Maßnahmen ergriffen:

Zwischen Außenhaut 6 und Cardeck 5 wird ein kleines, ggf. als  
15 Ringscheibe ausgebildetes Zwischendeckteil 10 eingesetzt, auf dem der Ruderpropeller fundamentierte ist. Oberhalb des Zwischendeckteils 10 werden die feststehenden Teile des Ringlagers 7 angeordnet. In das Cardeck 5 wird ein vorteilhaft feuerfest abgedichteter Deckel 4 eingebaut, durch diesen wird  
20 die darunterliegende Ruderpropellereinheit zugänglich. In diesen - großen - Deckel 4 werden verschiedene, nicht gezeigte, kleine Deckel eingesetzt, die die wesentlichen Funktionsteile des Ruderpropellers leicht zugänglich machen. Die Schleifringanordnung 8 und die Drehmotore 9 befinden sich  
25 weitestgehend im Inneren des Ringlagers 7 und im Schaftoberteil 3. Das Ringlager 7 mit dem, hier besonders klein ausgebildeten, Zwischendeckteil 10 ist vorteilhaft über eine Kastenstruktur 11 im Heck des Schiffes angeordnet.

30 Der große Deckel 4 kann auf dem Zwischendeckteil 10 direkt oder indirekt abgestützt werden, so dass der Raum unter dem Deckel 4 eine sehr geringe Bauhöhe bekommt und damit die Gesamteinbauhöhe optimal niedrig ist. Die biegesteifen Energie-

versorgungskabel werden vorteilhaft von der Seite an die Schleifringanordnung herangeführt, so dass der Deckel 4 glatt ausgebildet und unmittelbar oberhalb der Schleifringanordnung montiert werden kann.

5

Der Ruderpropeller selbst wird vorteilhaft so geneigt, dass seine Antriebsachse nach hinten ansteigend verläuft. Dies verbessert die Abströmung auch bei einem kurzen Heck. Dabei kann der Trennflansch zwischen dem Oberteil des Ruderpropellers 3 und dem Schaft etwa in der Ebene der Außenhaut liegen, so dass bei relativ weit achterer Anordnung des Ruderpropellers und seiner kurzen Bauweise keine Flanschteile in der Umströmung des Rumpfes angeordnet werden müssen.

15 Der Deckel 4 erhält vorteilhaft eine feuerbeständige Abdichtung, so dass im Falle eines Feuers in diesem Teil der Antriebsanlage die darüber liegenden Cardecks nicht gefährdet werden. Umgekehrt wird das Antriebssystem nicht durch ein Feuer auf dem Cardeck in seiner Funktion beeinträchtigt und  
20 das Schiff bleibt fahrbereit.

Die niedrige Höhe zwischen Zwischendecksteil und Deckel wird auch durch die Verwendung flachbauender Radialkolben-Hydraulikmotore für den Azimutantrieb erreicht. Über die im Oberteil 3 des Schaftes befindliche elektrische, insbesondere  
25 mehrteilige, Schleifringanordnung 8 werden die Mittelspannung des Hauptmotors, Niederspannung für die Hilfssysteme und die Signale für die Steuerung/Regelung des Motors übertragen. Der Ruderpropeller selbst ist endlos 360° drehbar. Die Schleifringe der Schleifringanordnung 8 sind insbesondere konzentrisch zueinander angeordnet, wobei sich die nicht näher gezeigten Signalübertragungsantennen vorteilhaft außen befinden.  
30

In FIG 2 sind die beiden Ruderpropellereinheiten mit 18 und 19 bezeichnet. In dieser Bauausführung befindet sich das Zwischendecksteil vorteilhaft direkt auf dem Doppelboden 17. Das Ringlager ist z.B. über Pratzen befestigt und die Drehmotoren  
5 sind ebenso wie der Schleifringkörper erfindungsgemäß in dem Zwischenraum 16 unterhalb des Cardecks 15 angeordnet. So ergibt sich eine niedrige Bauhöhe für den Einbau der weit achtern angeordneten Ruderpropeller.

10 Wie aus FIG 3 ersichtlich, befinden sich die Hilfsaggregate 12 für den Azimutantrieb, z.B. die Hydraulikpumpen und ihre Motore ebenfalls im Zwischenraum unterhalb des Cardecks. Über kurze Hydraulik-Leitungen werden die beiden Ruderpropeller 13 und 14 mit Drehenergie versorgt. Auch so kann erfindungsgemäß  
15 vorteilhaft auf einen separaten Maschinenraum oberhalb der Ruderpropeller 13 und 14 verzichtet werden.

In FIG 4 bezeichnet 21 einen seitlich herausgeführten Kabelanschlusssutzen, 23 die obere Abdeckung der Schleifringanordnung und 22 die Oberteile der Antriebe für die Drehbewegung. FIG 4 zeigt ein besonders gutes Beispiel für die erreichbare kleine Einbauhöhe.

In FIG 5 bezeichnet 24 das Anschlusssteil des Kabelstutzens  
25 29, 27 bezeichnet einen Einstieg in den Schaft und 26 einen Reservequerschnitt. 28 bezeichnet einen Lüfter und 30 einen Antrieb für die Drehbewegung. Da die gezeigten Komponenten alle noch Anschlussleitungen, Klemmen, Befestigungselemente, Flansche etc. besitzen, zeigt sich, dass hier eine Optimierung  
30 notwendig war, die eingehenden Überlegungen erforderte.

In FIG 6, die ein erfindungsgemäßes niedrig bauendes Ringlager in Teilschnittdarstellung zeigt, bezeichnet 31 den

Schiffsstrukturteil, der das Fundament des Ringlagers bildet. Dies kann z.B. ein Zwischendeckteil, ein Teil des Doppelbodens oder ein Ringteil an der Außenhaut des Schiffes sein. 32 bezeichnet zB. bei einem Roro-Schiff das Fahrdeck oder einen  
5 Deckel im Fahrdeck. 33 bezeichnet einen Motor für den Drehantrieb, der an einem Träger 37 befestigt ist. Mit 34 ist ein Antriebsritzel für den drehenden Ring 35 des Ringlagers bezeichnet. 36 schließlich bezeichnet den Schaft des Ruderpropellers, der direkt mit dem drehenden Teil des Ringlagers  
10 verbunden ist. Die Verbindungselemente zwischen den einzelnen Teilen, wie Flansche mit Schrauben, Schweißnähte, etc. sind nicht gezeigt, da es sich bei FIG 6 um eine Prinzipdarstellung einer besonders niedrigbauenden Lageranordnung handelt. Hier sind die Antriebsmotore 33 für die Drehbewegung sogar  
15 vollständig im Schaftinneren angeordnet.

In dem in den FIG 2 und 3 gezeigten Beispiel werden die Ruderpropeller 13, 14, 18 und 19 frei angeströmt. Dies ist insbesondere für einen besonders vibrationsarmen Betrieb wichtig, es können jedoch auch vor den Ruderpropellern Strömungsleitkörper angeordnet werden, die insbesondere hakenförmig mit der Hakenspitze in Höhe der Wellen der Ruderpropeller ausgebildet werden. Dann ergibt sich ein besonders guter Geradeauslauf des Schiffes, eine mögliche Verbesserung des Propulsionswirkungsgrades und eine mögliche Verbesserung des Abströmverhaltens des Schiffshecks. Hierbei muss jedoch die  
20 Vibrationsneigung des Antriebssystems im Verhältnis zu den erreichten Vorteilen optimiert werden, so dass diese Strömungsleitkörper mehr für Roro-Fähren und weniger für Ropax-Fähren oder für Kreuzfahrtschiffe in Betracht kommen. Die Optimierung ist jeweils schiffstyp-, geschwindigkeits- und ein-  
25 satzgebietabhängig. Bei entsprechender Optimierung sind alle Schiffstypen vorteilhaft mit vor den Ruderpropellern an-  
30

11

geordneten, im Querschnitt etwa tropfenförmigen, Strömungsleitkörpern ausrüstbar. Die Strömungsleitkörper erhöhen zwar die benetzte Oberfläche, ihre Vorteile für das Schiffsverhalten, den Abströmwiderstand und den Propulsionswirkungsgrad

5 können jedoch diesen Nachteil mehr als ausgleichen. Besonders günstig ist ihre (nicht gezeigte) Kombination mit den erfindungsgemäßen, niedrig einbauenden, ggf. kurzen, Ruderpropellern, da hier die zusätzliche benetzte Fläche klein gehalten werden kann.

10

## Patentansprüche

1. Elektrischer Ruderpropeller für ein seegehendes schnelles Schiff mit einem mehrphasigen elektrischen Motor, der in einem gondelartigen Gehäuse über einen drehbaren, vorzugsweise zweiteiligen, Schaft unter dem Heck des Schiffes befestigt ist und über eine Schleifringanordnung mit elektrischer Antriebsenergie versorgbar und über Antriebsmotore drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ruderpropeller über ein flachbauendes Ringlager (7) in der Nähe der Außenhaut (6), insbesondere oberhalb der Wasserlinie, im Heck des Schiffes gelagert ist, wobei die Schleifringanordnung (8) im Oberteil (3) des Schaftes (2,3) in Höhe des ringförmigen Lagers (7) untergebracht ist und wobei die Antriebsmotore für die Drehbewegung (9) niedrig bauend ausgebildet und zumindest teilweise im Inneren des Ringlagers (4) angeordnet sind.
2. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er unterhalb der Wasserlinie im Heck des Schiffes gelagert ist.
3. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ringlager (7) über ein Zwischen-Decksteil (10), ggf. in ringförmiger Ausbildung, mit den Strukturteilen des Schiffshecks verbunden ist.
4. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischen-Decksteil (10) über eine Kastenkonstruktion (11) mit den Strukturteilen des Schiffshecks verbunden ist.
5. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischen-Decksteil (10), insbesondere in Ringform ausgebildet, mit dem Doppelboden (20) des Schiffes verbunden ist.

6. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischen-Decksteil (10) unmittelbar unter dem untersten Ladedeck im Heckbereich, bei Roro-Schiffen also unmittelbar unter dem Cardeck (5), angeordnet ist.

7. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (2,3) unter einem Ruderpropeller-Abschlussdeckel (4) im Schiffsheck montiert ist.

8. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschlussdeckel (4) bei einer Ausbildung des Schiffes als Roro-Schiff Bestandteil des Cardecks (5) ist.

9. Elektrischer Ruderpropeller nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschlussdeckel (4) Zugangsöffnungen zu Einzelaggregaten, wie der Schleifringanordnung (8), den Antriebsmotoren (9) für die Drehbewegung, sowie anderen wesentlichen Funktionselementen des Ruderpropellers aufweist.

10. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmotore (9) für die Drehbewegung als flachbauende Radialkolben-Hydraulikmotore ausgebildet sind.

11. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ringlager (7) einen Zahnkranz für die Drehbewegung am drehbaren Ring (35) des Ringlagers (7) aufweist und der feststehende Ring mit einem Schiffsstrukturteil (31), vorzugsweise unmittelbar, verbunden ist.

12. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

net, dass die Motoren (33) für die Drehbewegung unter dem Ringlager (7) im Schaftoberteil (36) angeordnet sind, wobei sie über Träger (37) gehalten werden und über Ritzel (34) in den drehbaren Ring (35) des Ringlagers (7) eingreifen.

5

13. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Hydraulikpumpen zum Antrieb der Motore (33) im Schaft (36) angeordnet sind, insbesondere in Powerpackform.

10

14. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Energiezuführung zur Schleifringanordnung über von der Seite zur Schleifringanordnung führende Kabel erfolgt, um eine flache Bauweise zu erreichen.

15

15. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifringanordnung ein Anschlusselement (21) für einen Anschluss von der Seite kommender Kabel aufweist.

20

16. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er im Oberteil (3) des Schaftes zumindest einen Lüfter, insbesondere zur Vermeidung von Wärmenestern im Schaft (2,3) im Bereich der Hilfsantriebe o.ä., aufweist.

25

17. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Durchmesser des Schaftoberteils (3) gleich oder größer als die Wicklungslänge des elektrischen Motors (1) ist.

30

18. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (3) des Ruderpropellerschafts

35



(2,3) gegenüber dem darüber liegenden Deck feuerfest abgedichtet ist.

5 19. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schleifringanordnung (8) die Schleifringe zur Energieversorgung und Kontrolle des Motors zumindest teilweise als konzentrische Schleifringe ausgebildet sind.

10 20. Elektrischer Ruderpropeller, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifringe für die Energieversorgung des elektrischen Motors zwei- oder dreiphasig ausgebildet sind und dass eine Verzweigung für ein mehr als  
15 zwei- oder dreiphasiges Wicklungssystem des Motors hinter der Schleifringanordnung, insbesondere über Leistungshalbleiter in Form eines dezentralen Stromrichters, erfolgt, der im Schaft (2,3) angeordnet ist.

20 21. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennstelle zwischen Ober- (3) und Unterteil (2) des Schaftes etwa in der Ebene der Außenhaut (6) des Schiffes liegt und der Ruderpropeller vorzugsweise soweit  
25 achtern im Heck angeordnet ist, dass die Teilfuge vollständig oberhalb der Wasserlinie liegt.

22. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
30 net, dass die Trennstelle zwischen Ober- (3) und Unterteil (2) des Schaftes oberhalb der Schiffsaußenhaut in einem Schaftbrunnen im Heck des Schiffes angeordnet ist.

23. Elektrischer Ruderpropeller nach einem oder mehreren der  
35 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Schiffes (2,3) derart bemessen und dass die Motorwelle des Ruderpropellers zum Heck hin derart

ansteigend angeordnet ist, dass die von ihm erzeugte Strömung sich etwa an den Heckverlauf des Schiffes anlegt.

1/6

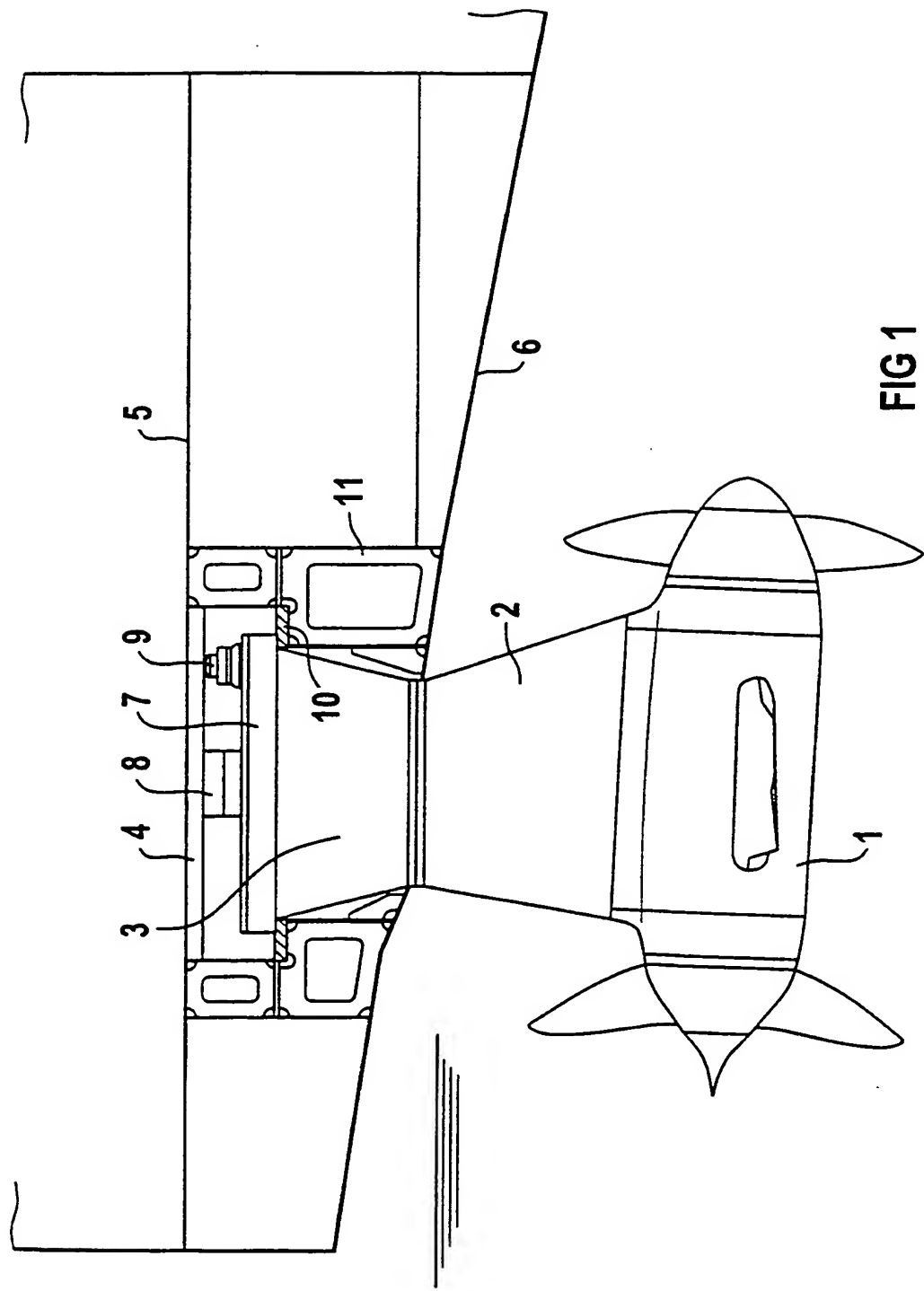


FIG 1



-----

2/6

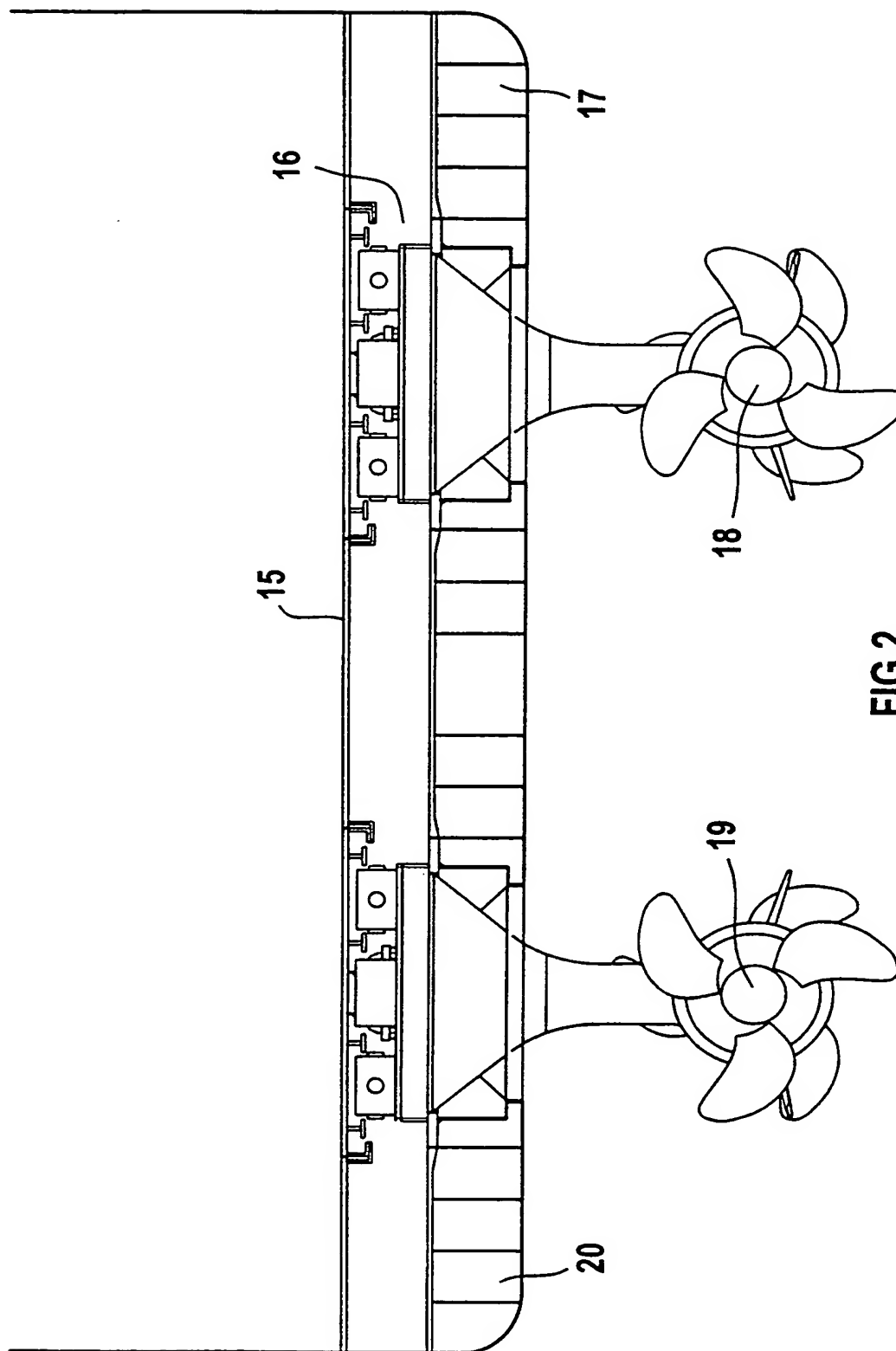


FIG 2



3/6

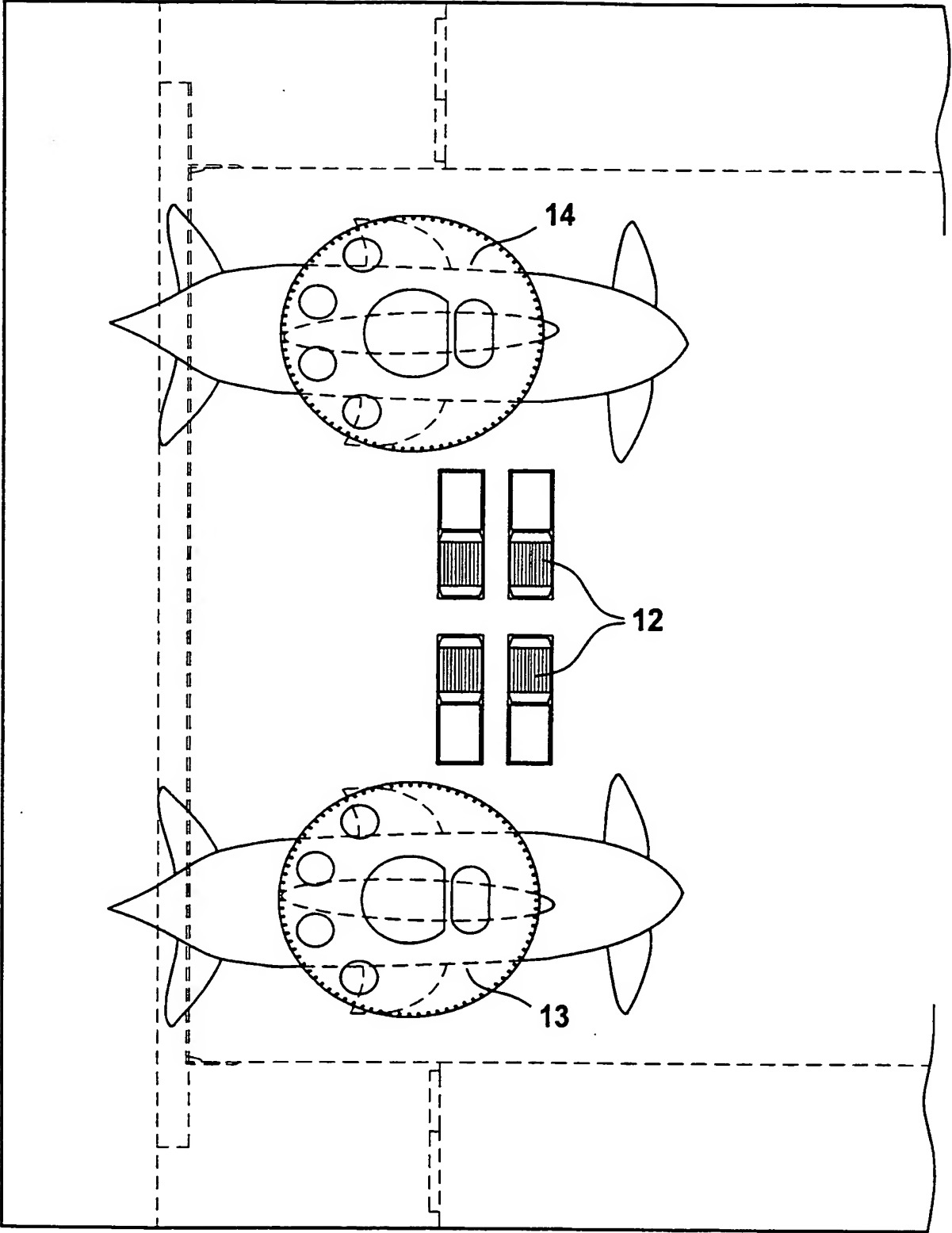
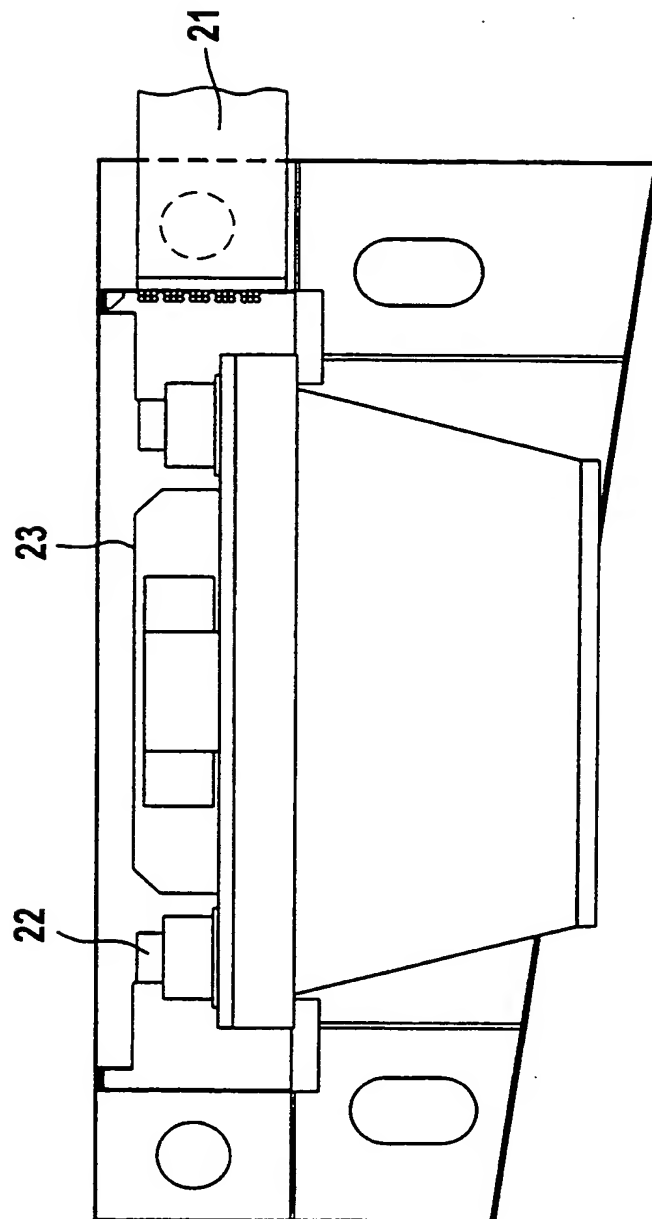


FIG 3





4/6





5/6

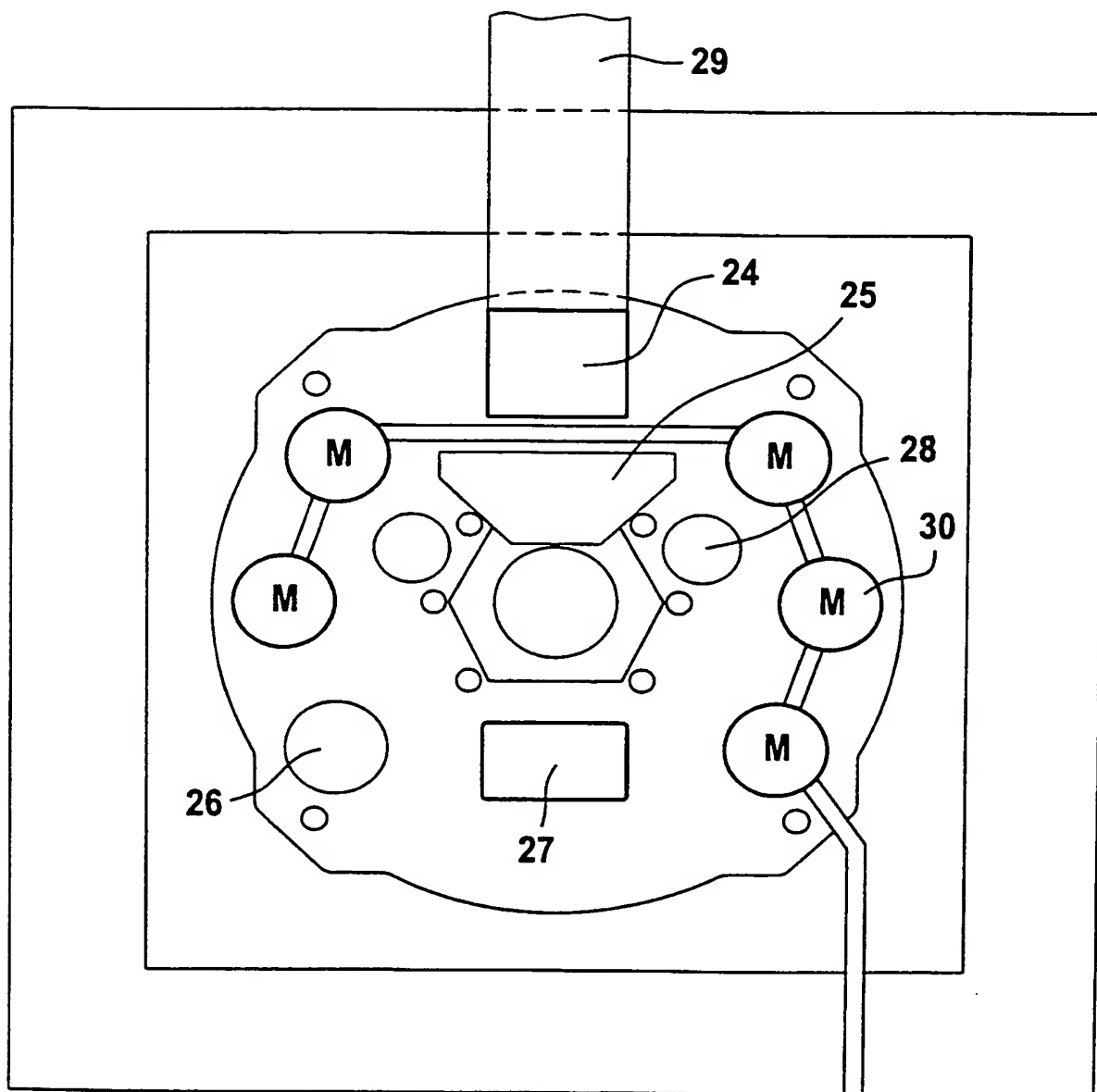


FIG 5



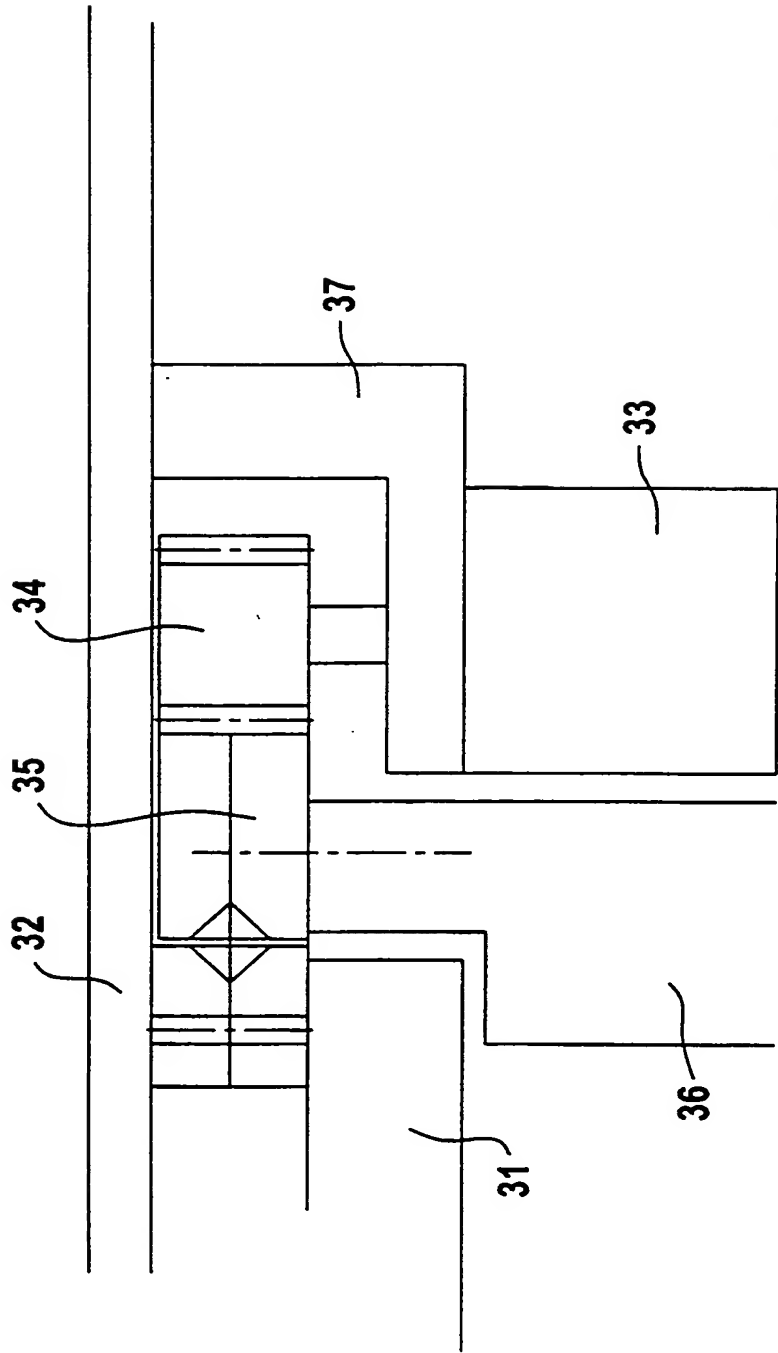


FIG 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte .ional Application No

PCT/DE 00/00537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B63H23/34 B63H5/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B63H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CA 1 311 657 A (ABB STRÖMBERG DRIVES OY) 22 December 1992 (1992-12-22)  the whole document ---	1-8,11, 14,15, 17,20-23
Y	GLOEL UND GRANGEN: "Ein neues hocheffizientes Antriebssystem" SCHIFF UND HAFEN, October 1997 (1997-10), pages 40-44, XP000720093 HAMBURG page 42 ---	1-8,11, 14,15, 17,20-23
Y	"Azimuthing electric propulsion drive" ABB AZIPOD OY, XP000783547 Helsinki, Finland the whole document ---	6,8
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2000

Date of mailing of the international search report

06/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE SENA HERNAND... , A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00537

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 678 439 A (SCHLICHTHORST) 7 July 1987 (1987-07-07) column 9, line 33 - line 34 ---	7,8
A	"Austrian river icebreaker with Azipod propulsion" SHIP & BOAT INTERNATIONAL, June 1995 (1995-06), pages 5-9, XP000517047 Maidstone, Kent, GB the whole document -----	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00537

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CA 1311657 A	22-12-1992	NONE	
US 4678439 A	07-07-1987	DE 3426333 A	30-01-1986
		AU 580314 B	12-01-1989
		AU 4503785 A	23-01-1986
		DK 307185 A,B,	18-01-1986
		ES 545109 D	16-02-1987
		ES 8703120 A	16-04-1987
		FR 2567959 A	24-01-1986
		GB 2161773 A,B	22-01-1986
		GR 851750 A	26-11-1985
		IL 75819 A	17-09-1990
		IT 1185261 B	04-11-1987
		KR 9310158 B	15-10-1993
		NL 8502059 A,B,	17-02-1986
		NO 852823 A,B,	20-01-1986
		SE 462155 B	14-05-1990
		SE 8503483 A	18-01-1986
		SG 75088 G	07-07-1989
		TR 25291 A	11-12-1992



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Inte.ionales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00537

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B63H23/34 B63H5/125

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B63H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	CA 1 311 657 A (ABB STRÖMBERG DRIVES OY) 22. Dezember 1992 (1992-12-22)  das ganze Dokument	1-8, 11, 14, 15, 17, 20-23
Y	GLOEL UND GRANGEN: "Ein neues hocheffizientes Antriebssystem" SCHIFF UND HAFEN, Oktober 1997 (1997-10), Seiten 40-44, XP000720093 HAMBURG Seite 42	1-8, 11, 14, 15, 17, 20-23
Y	"Azimuthing electric propulsion drive" ABB AZIPOD OY, XP000783547 Helsinki, Finland das ganze Dokument	6, 8

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DE SENA HERNAND..., A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00537

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 678 439 A (SCHLICHTHORST) 7. Juli 1987 (1987-07-07) Spalte 9, Zeile 33 - Zeile 34 ---	7,8
A	"Austrian river icebreaker with Azipod propulsion" SHIP & BOAT INTERNATIONAL, Juni 1995 (1995-06), Seiten 5-9, XP000517047 Maidstone, Kent, GB das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00537

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
CA 1311657	A	22-12-1992	KEINE		
US 4678439	A	07-07-1987	DE	3426333 A	30-01-1986
			AU	580314 B	12-01-1989
			AU	4503785 A	23-01-1986
			DK	307185 A, B,	18-01-1986
			ES	545109 D	16-02-1987
			ES	8703120 A	16-04-1987
			FR	2567959 A	24-01-1986
			GB	2161773 A, B	22-01-1986
			GR	851750 A	26-11-1985
			IL	75819 A	17-09-1990
			IT	1185261 B	04-11-1987
			KR	9310158 B	15-10-1993
			NL	8502059 A, B,	17-02-1986
			NO	852823 A, B,	20-01-1986
			SE	462155 B	14-05-1990
			SE	8503483 A	18-01-1986
			SG	75088 G	07-07-1989
			TR	25291 A	11-12-1992

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**